

PENERAPAN METODE FUZZY MAMDANI UNTUK MEMPREDIKSI ANGKA PENJUALAN TOKEN BERDASARKAN PERSEDIAAN DAN JUMLAH PERMINTAAN PADA PT. PLN (Persero) PADANG BERBASIS WEB

Devia Kartika, Rini Sovia, Hoka Muhgrah Sandawa,
Universitas Putra Indonesia “YPTK”, Padang
devia.kartika11@gmail.com, rinisovia4@gmail.com, muhgrah@gmail.com

ABSTRAK

Listrik merupakan kebutuhan mendasar untuk berbagai aktifitas manusia, yang kemudian digunakan untuk beragam fungsi kedepannya. Dalam mekanisme sekarang ini PT. PLN menerapkan sistem listrik pintar meteran Prabayar (token). Dalam menentukan jumlah penjualan token ini dikembangkan dengan menerapkan metode *Fuzzy Mamdani*. Tujuan yang dicapai adalah untuk memprediksi angka penjualan token berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan. Pada proses *fuzzy*, *input* dibagi menjadi 2 variabel yaitu persediaan dan permintaan. Himpunan *fuzzy* untuk output penjualan token yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Pengembangan sistem ini dibuat berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) dan *Database MySQL*. Pada penelitian ini, penulis menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) dalam perancangan program.

Kata Kunci: Penjualan, Persediaan, Permintaan, PHP (*Hypertext Preprocessor*), Metode *Fuzzy Mamdani*.

I PENDAHULUAN

Listrik saat ini menjadi kebutuhan mendasar untuk berbagai aktifitas manusia, yang kemudian digunakan untuk beragam fungsi kedepannya. Listrik menjadikan manusia ketergantungan akan keberadaannya, tidak dapat dipungkiri bahwa listrik merupakan tenaga yang dibutuhkan manusia dalam segala hal yang mendukung aktifitas manusia. Suatu perusahaan besar PT. PLN memberikan pelayanan sebagai upaya pasti dalam memberikan pelayanan yang maksimal untuk kepentingan dan kemajuan bangsa.

Salah satu cara yang bisa digunakan dalam memprediksi jumlah produksi meteran Prabayar (token) adalah penerapan logika *fuzzy*, karena terdapat beberapa data yang bisa digunakan dalam melakukan perhitungan guna mendapatkan prediksi jumlah produksi meteran Prabayar (token). Didalam perhitungan logika *fuzzy* terdapat beberapa metode, yaitu metode *tsukamoto*, metode *mamdani*, dan metode *sugeno*. Setiap metode tersebut memiliki cara dan hasil perhitungan yang berbeda. Dalam kasus ini, masalah yang timbul adalah bagaimana cara menerapkan metode *fuzzy mamdani* untuk memprediksi angka produksi meteran Prabayar (token) berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan.

2. LANDASAN TEORI

Rekayasa Perangkat Lunak (RPL)

Definisi Perangkat Lunak

Perangkat lunak (*software*) adalah program komputer yang terasosiasi dengan dokumentasi perangkat lunak seperti dokumentasi kebutuhan, model desain dan cara penggunaan (*user manual*). Sebuah program komputer tanpa terasosiasi dengan dokumentasinya maka belum dapat dikatakan perangkat lunak (*software*). Sebuah perangkat lunak juga sering disebut dengan sistem perangkat lunak. Sistem berarti kumpulan komponen yang saling terkait satu sama lain dan mempunyai satu

tujuan yang ingin dicapai. *User* atau pemakai perangkat lunak adalah orang yang memiliki kepentingan untuk memakai atau menggunakan perangkat lunak untuk memudahkan pekerjaannya

Unified Modeling Language (UML)

Pengenalan Unified Modeling Language

Pada perkembangan teknologi perangkat lunak, diperlukan adanya bahasa yang digunakan untuk memodelkan perangkat lunak yang akan dibuat dan perlu adanya standarisasi agar orang di berbagai Negara dapat mengerti pemodelan perangkat lunak. Banyak orang telah membuat bahasa pemodelan pembangunan perangkat lunak sesuai dengan teknologi pemrograman yang berkembang pada saat itu, misalnya yang sempat berkembang dan digunakan oleh banyak pihak adalah *Data Flow Diagram* (DFD) untuk memodelkan perangkat lunak yang menggunakan pemrograman prosedural atau struktural, kemudian juga ada *State Transition Diagram* (STD) yang digunakan untuk memodelkan sistem *real time* (waktu nyata) (Rosa A.S. dan M. Shalahuddin, 2013).

Diagram-diagram UML

Diagram *UML* yang dipakai dalam perancangan sistem pakar ini ada 7 diagram yaitu :

Use Case Diagram

Diagram *use case* merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat.

Class Diagram

Class Diagram menggambarkan struktur dari sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi. Atribut merupakan variabel-variabel yang dimiliki oleh suatu kelas, dan operasi atau metode adalah fungsi yang dimiliki oleh suatu kelas.

Sequence Diagram

Diagram sekuen menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan *message* yang dikirimkan dan diterima antar objek.

Activity Diagram

Activity Diagram menggambarkan berbagai aliran kerja atau aktifitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak (Rosa A.S. dan M. Shalahuddin, 2013).

State Machine Diagram

Statechart diagram atau dalam bahasa Indonesia disebut diagram mesin status atau sering juga disebut diagram status digunakan untuk menggambarkan perubahan status atau transisi status dari sebuah mesin atau sistem atau objek.

Deployment Diagram

Deployment Diagram menunjukkan konfigurasi komponen dalam proses eksekusi aplikasi

Konsep Fuzzy Logic

Logika *fuzzy* diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada tahun 1962. Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem control pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, *multi channel* atau *workstation* berbasis akuisisi data, dan sistem control (Anggia Dasa Putri dan Effendi, 2017).

Himpunan Fuzzy

Suatu pengembangan lebih lanjut tentang konsep himpunan dalam matematika. Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan dalam suatu himpunan $A(\mu_A(\chi))$ memiliki dua kemungkinan (Ami Hilda Agustin, dkk, 2016), yaitu :

1. Satu (1) yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan.
 2. Nol (0) yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.
- Ada beberapa hal yang menjadi dasar dalam memahami *fuzzy logic* antara lain (Rahmaddeni, 2014) :
1. Variabel *fuzzy* , yaitu variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem *fuzzy* .
 2. Himpunan *fuzzy* , yaitu suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy* . Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut yaitu :
 - a. Linguistik
 - b. Numeris
 3. Semesta pembicaraan, yaitu seluruh nilai yang diizinkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy* .
 4. Domain himpunan *fuzzy* , yaitu seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data kedalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval 0 dan 1. Salah satu cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi.

Sistem Fuzzy

Sebuah sistem *fuzzy* adalah kemampuannya dalam proses penalaran secara bahasa sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik yang rumit (Anggia Dasa Putri dan Effendi, 2017).

Metode Mamdani

Metode mamdani sering dikenal sebagai metode *max-min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output* diperlukan 4 tahapan, antara lain (Edy Victor Haryanto, 2015) :

1. Pembentukan himpunan *fuzzy* . Pada proses fuzzifikasi langkah yang pertama adalah menentukan variabel *fuzzy* dan himpunan *fuzzy* nya.
2. Aplikasi fungsi implikasi pada metode mamdani. Fungsi implikasi yang digunakan adalah *MIN* dan *MAX*.
3. Komposisi aturan (*rule*). Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan antar aturan (*rule*).
4. Penegasan (*defuzzy fikasi*). *Input* dari proses *defuzzy fikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy* , sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut.

Keunggulan Metode Mamdani

Menurut (Alfa Saleh, 2015) menerapkan metode *fuzzy* mamdani untuk melihat sejauh mana metode ini mampu memprediksi tingkat kebisingan lalu lintas. Dimana dalam memprediksi tingkat kebisingan lalu lintas pada penelitian ini agaknya telah digunakan untuk memprediksi peluang kejadian hujan dengan memanfaatkan data musim hujan, musim pancaroba dan musim kemarau.

Web

Web adalah sekumpulan halaman informasi yang disediakan melalui jalur internet sehingga bisa diakses diseluruh dunia selama terkoneksi dengan jaringan internet. Web merupakan sebuah komponen yang terdiri dari teks, gambar, suara animasi sehingga menjadi media informasi yang menarik untuk dikunjungi oleh orang lain. (Eka Praja Mandala, 2015).

HTML

HTML adalah singkatan dari *Hypertext Text Markup Language*. HTML merupakan bahasa yang digunakan untuk mendefinisikan sejumlah bagian seri sebuah dokumen *web* dalam bentuk *tag*,

sehingga *browser* dapat mengetahui bagaimana menampilkan dokumen *web* tersebut yang mencakup *link*, *text*, gambar dan media-media lainnya seperti video atau audio (Eka Praja Mandala, 2015).

CSS

Cascading Style Sheets (CSS) adalah aturan untuk mengendalikan beberapa komponen dalam sebuah web sehingga akan lebih terstruktur dan seragam. CSS bukan merupakan bahasa pemrograman (Eka Praja Mandala, 2015).

Bahasa Pemrograman Web

PHP

PHP merupakan bahasa pemrograman *script* yang membuat dokumen HTML secara *on the fly* yang dieksekusi di server web, dokumen HTML yang dihasilkan dari suatu aplikasi bukan dokumen HTML yang dibuat dengan menggunakan editor teks atau editor HTML, dikenal juga sebagai bahasa pemrograman *server side*.

PHP merupakan singkatan dari “*Hypertext Preprocessor*”, merupakan bahasa utama *script server side* yang disisipkan pada HTML yang dijalankan di server, dan juga bisa digunakan untuk membuat aplikasi desktop (Betha Sidik, 2017).

Konsep Database

Pengertian Database

Secara umum, *database* berarti koleksi data yang saling terkait. Secara praktis, basis data dapat dianggap sebagai suatu penyusunan data yang terstruktur yang disimpan dalam media pengingat (*harddisk*) yang tujuannya adalah agar data tersebut dapat diakses dengan mudah dan cepat. (Abdul Kadir, 2008).

Database MySQL

MySQL merupakan *software* yang tergolong sebagai DBMS (*database management system*) yang bersifat *open source*. Open source menyatakan bahwa *software* ini dilengkapi dengan *source code* (kode yang dipakai untuk membuat MySQL), selain tentu saja bentuk *executable*-nya atau kode yang dapat dijalankan secara langsung dalam sistem operasi, dan bisa diperoleh dengan cara *download* secara gratis.

SQL

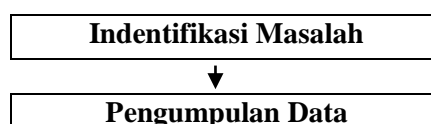
SQL adalah kependekan dari *structured query language*, dalam bahasa inggris SQL biasa dibaca sebagai SEQUEL atau ES-KYU-EL. Bahasa ini merupakan standar yang digunakan untuk mengakses *database* relasional.

Standar SQL mula-mula didefinisikan oleh ISO (*International Standards Organization*) dan

3. METODOLOGI PENELITIAN

Kerangka Penelitian

Agar penelitian ini berjalan dengan teratur, maka diperlukan sebuah kerangka penelitian. Berikut ini adalah kerangka penelitian yang dibuat :





Tahapan Penelitian

Identifikasi Masalah

Dalam tahap ini berisi latar belakang, ruang lingkup penelitian dan manfaat penulisan, tujuan umum perusahaan, sejarah perusahaan, visi dan misi, struktur organisasi, beserta deskripsi tugas masing-masing bagian dalam perusahaan.

Pengumpulan Data

Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dengan memproses data-data yang telah didapatkan oleh peneliti. Pengambilan data dilakukan dari tanggal 8 Oktober 2017 sampai dengan selesai.

Tempat Penelitian

Objek penelitian ini dilakukan pada perusahaan yang bernama PT. PLN Rayon Indarung yang berlokasi di Padang.

Metode Penelitian

Adapun metode penelitian yang dilakukan sebagai berikut :

a. Penelitian lapangan

Pada penelitian lapangan ini dilakukan wawancara dengan pegawai, untuk menganalisis masalah, serta memperoleh informasi yang dibutuhkan.

b. Riset Perpustakaan

Riset perpustakaan ini dilakukan dengan cara membaca, membahas, meringkas dan membuat kesimpulan dari buku-buku *fuzzy logic*, dan *programing* yang berkaitan dengan analisis dan perancangan data mining untuk mendapatkan bahan-bahan yang secara ilmiah dapat dijadikan landasan dalam menyusun penelitian ini .

c. Penelitian Laboratorium

Pada tahap ini melakukan perancangan pengolahan data yang berhubungan dengan data perusahaan untuk menghasilkan informasi yang valid.

Analisa

Analisa Data

Setelah data berhasil didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisa terhadap data tersebut. Analisa data merupakan suatu usaha untuk mengkaji dan mengolah data yang telah didapatkan sehingga diperoleh suatu kesimpulan yang bermanfaat sesuai dengan tujuan penelitian.

Analisa Proses

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian *fuzzy logic* ini menggunakan metode analisa mamdani yang sering disebut metode MAX-MIN. Metode ini menggunakan sistem penalaran yang menyerupai instusi manusia (Anggia Dasa Putri dan Effendi, 2017).

Analisa Sistem

Analisa sistem juga dibutuhkan agar penulis dapat mendeskripsikan alur kerja sistem berdasarkan kebutuhan penggunaanya. Dengan adanya analisa sistem diharapkan dapat menciptakan suasana *user friendly* terhadap sistem yang akan dibangun.

Perancangan Sistem

Setelah melakukan analisa terhadap data dan sistem, penulis juga melakukan perancangan terhadap sistem yang akan dibangun berdasarkan analisa sistem yang telah dilakukan.

Perancangan Model

Tahapan perancangan bertujuan untuk membuat penelitian dirancang sesuai dengan tujuannya, sehingga tidak melenceng dari tujuan penelitian. Akan dilakukannya proses pengumpulan data-data yang akan dilakukan untuk mendukung perancangan sistem sebagai objek penelitian. Perancangan akan menggunakan UML sebagai model rancangan agar terorganisasi dan terstruktur dengan rancangan.

1. *Use Case Diagram*
2. *Class diagram*
3. *State diagram*
4. *Activity Diagram*
5. *Sequence Diagram*

Perancangan Interface

Pada tahap ini dilakukan perancangan terhadap sistem yang akan dibangun dengan membuat tampilan *interface* yang sesuai dengan kebutuhan. Adapun dalam perancangan *interface* ini penulis mendeskripsikan konsep aplikasi yang akan dirancang sebagai acuan atau desain awal pada perancangan aplikasi *fuzzy logic* dengan metode mamdani. Desain yang dirancang berupa suatu web dengan 1 (satu) aktor yaitu kepala gudang. Dimana terdapat beberapa bagian didalamnya yaitu sebagai berikut :

1. Home sebagai halaman beranda depan pada aplikasi yang akan dirancang nantinya.
2. Aplikasi *fuzzy* , sebagai media kalkulasi jumlah produksi yang akan diminta.
3. Laporan produksi, sebagai informasi penyimpanan laporan permintaan.
4. Identitas kepala gudang, sebagai tambahan profil kepala gudang atau manajer pada PT. PLN Rayon Indarung.

Pengujian Sistem

Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi pada sistem ini merupakan pengujian yang dilakukan dengan memasukan rumus logika *fuzzy logic* dengan metode mamdani didalam sebuah sistem aplikasi berbasis web agar aplikasi yang akan dirancang menjadi lebih efektif dan efisien dan mudah digunakan oleh kepala gudang pada PT. PLN Rayon Indarung untuk memprediksi angka permintaan selanjutnya.

Pengujian Interface

Pengujian *interface* yaitu pengujian terhadap desain aplikasi *fuzzy logic* yang akan diimplementasikan kedalam sebuah aplikasi web. Pengujian kecocokan warna, tampilan utama, dan semua yang akan dirancang kedalam sebuah aplikasi web nantinya.

4.HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Data

Tahap analisa data merupakan tahap yang paling penting dalam pengembangan sebuah sistem, karena pada tahap ini nantinya dilakukan evaluasi indentifikasi terhadap masalah yang ada, rancangan sistem dan langkah-langkah dibutuhkan untuk perancangan yang diinginkan sampai pada analisa yang diharapkan.

Analisa data didapatkan setelah melakukan pengamatan langsung di objek penelitian PT. PLN Rayon Indarung Padang yang berada di kecamatan penggambaran, kota Padang. Variabel-variabel data yang di dapatkan ialah data jumlah penjualan (pemasangan), persediaan dan jumlah permintaan barang. Data yang didapatkan terhitung dari bulan September 2016 sampai bulan September 2017 yang dapat dilihat dari tabel berikut ini:

Data Permintaan

No	Bulan	Permintaan	Persediaan	Penjualan
----	-------	------------	------------	-----------

1	Oktober	504	376	349
2	November	900	531	369
3	Desember	502	1062	362
4	Januari	14	1202	398
5	Februari	1007	818	303
6	Maret	302	1522	296
7	April	500	1528	286
8	Mei	871	1742	446
9	Juni	805	2167	219
10	Juli	503	2753	156
11	Agustus	501	3100	312
12	September	508	3289	441

Sumber : PT. PLN Rayon Indarung

Analisa Proses

Dalam perhitungan *fuzzy logic* metode mamdani dibutuhkan beberapa variabel yang menjadi input dan output dari metode perhitungan. Adapun variabel yang terdapat dalam kasus stock meteran Prabayar PT. PLN Rayon Indarung adalah angka penjualan, persediaan dan permintaan.

Fuzzyfikasi

Ada 2 variabel utama untuk input dan 1 variabel output untuk menentukan jumlah angka penjualan. Persediaan input 1 dan permintaan input 2 sebagai output yaitu angka penjualan. Seperti dilihat pada tabel di bawah ini :

Semesta Pembicaraan

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan
Input	Permintaan	[10 – 1100]
	Persediaan	[0 – 3350]
Output	Penjualan	[150 – 500]

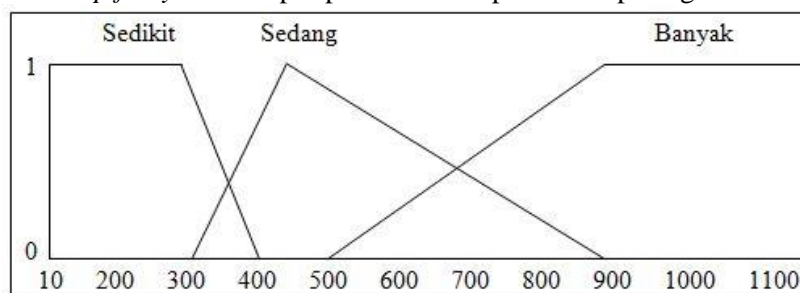
Analisa untuk Variabel Permintaan

Variabel permintaan mempunyai nilai yang dinyatakan dengan kondisi rendah, sedang dan tinggi. Di mana masing-masing kondisi mempunyai rentang nilai yang telah ditentukan dari data laporan pihak PT. PLN Rayon Indarung. Rentang nilai yang ditetapkan tersebut dari nilai terendah 10 bh sampai nilai tertinggi dari 400 – 1100 bh. Himpunan *fuzzy* untuk input 1 diperlihatkan pada tabel berikut.

Himpunan Fuzzy Permintaan Untuk Input 1

Variabel	Model MF	Variabel Himpunan	Range
Permintaan	Trapmf	Rendah	10 - 400
	Trimf	Sedang	300 - 900
	Trapmf	Tinggi	500-1100

Diagram *membership fuzzy* untuk input permintaan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Membership Function Variabel Permintaan

Dari diagram *membership fuzzy* tersebut dapat dilihat persamaan himpunan *fuzzy* rendah :

$$\mu_r(\text{rendah}) = \begin{cases} 1 & ; 10 \leq a < 300 \\ \frac{400-a}{100} & ; 300 < a < 400 \\ 0 & ; a \geq 400 \end{cases}$$

Persamaan himpunan *fuzzy* sedang :

$$\mu_s(\text{sedang}) = \begin{cases} \frac{a-300}{100} & ; 300 \leq a \leq 400 \\ \frac{900-a}{500} & ; 400 \leq a \leq 900 \\ 0 & ; a \leq 300 \text{ atau } a \geq 900 \end{cases}$$

Persamaan himpunan *fuzzy* tinggi :

$$\mu_t(\text{tinggi}) = \begin{cases} 0 & ; a \leq 500 \\ \frac{a-500}{400} & ; 500 < a < 900 \\ 1 & ; 900 \leq a \leq 1100 \end{cases}$$

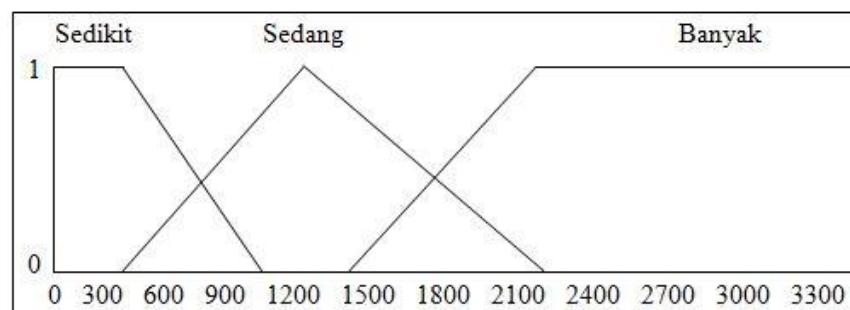
Analisa untuk Varibel Persediaan

Variabel persediaan mempunyai nilai yang dinyatakan dengan kondisi rendah, sedang dan tinggi. Di mana masing-masing kondisi mempunyai rentang nilai yang telah ditentukan dari data laporan pihak PT. PLN Rayon Indarung. Rentang nilai yang ditetapkan tersebut dari nilai terendah 0 bh sampai nilai tertinggi dari 1100 - 3350 bh. Himpunan *fuzzy* untuk input 2 diperlihatkan pada tabel.

Himpunan Fuzzy Persediaan Untuk Input 2

Variabel	Model MF	Variabel Himpunan	Range
Persediaan	Trapmf	Rendah	0 – 1100
	Trimf	Sedang	350 - 2200
	Trapmf	Tinggi	1400 - 3350

Diagram *membership fuzzy* untuk input persediaan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Membership Function Variabel Persediaan

Dari diagram *membership fuzzy* tersebut dapat dilihat persamaan himpunan *fuzzy* rendah :

$$\mu_r(\text{rendah}) = \begin{cases} 1 & ; 0 \leq b \leq 350 \\ \frac{1100-b}{750} & ; 350 < b < 1100 \\ 0 & ; b \geq 1100 \end{cases}$$

Persamaan himpunan *fuzzy* sedang :

$$\mu_n(\text{sedang}) = \begin{cases} \frac{b-350}{750} & ; 350 \leq b \leq 1100 \\ \frac{2200-b}{1100} & ; 1100 \leq b \leq 2200 \\ 0 & ; b \leq 350 \text{ atau } b \geq 2200 \end{cases}$$

Persamaan himpunan *fuzzy* tinggi :

$$\mu_t(\text{tinggi}) = \begin{cases} 0 & ; b \leq 1400 \\ \frac{b-1400}{800} & ; 1400 < b < 2200 \\ 1 & ; 2200 \leq a \leq 3350 \end{cases}$$

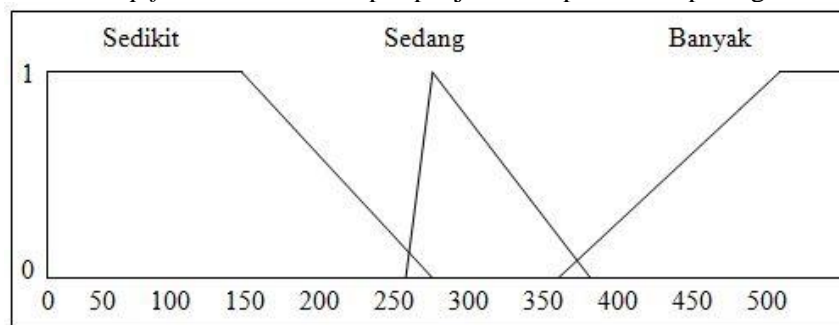
Analisa untuk Variabel Penjualan

Variabel penjualan mempunyai nilai yang dinyatakan dengan kondisi rendah, sedang dan tinggi. Di mana masing-masing kondisi mempunyai rentang nilai terendah 150 bh sampai nilai tertinggi 500 bh. Himpunan *fuzzy* untuk *output* diperlihatkan pada tabel.

Himpunan Fuzzy Penjualan untuk Output

Nama variabel <i>fuzzy</i>	Model MF	Variabel Himpunan	Range
Penjualan	Trimf	Rendah	150 - 280
	Trimf	Sedang	260 - 390
	Trimf	Tinggi	370 – 500

Diagram *membership function* untuk output penjualan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Membership Function Variabel Penjualan.

Dari diagram *membership fuzzy* tersebut dapat dilihat persamaan himpunan *fuzzy* ringan :

$$\mu_r(\text{rendah}) = \begin{cases} \frac{280-d}{130} & ; 150 \leq c \leq 280 \\ 0 & ; c \leq 280 \end{cases}$$

Persamaan himpunan *fuzzy* sedang :

$$\mu_n(\text{sedang}) = \begin{cases} \frac{d-260}{20} & ; 260 \leq c \leq 280 \\ \frac{390-c}{110} & ; 280 \leq c \leq 390 \\ 0 & ; d < 370 \end{cases}$$

Persamaan himpunan *fuzzy* tinggi :

$$\mu_t(\text{tinggi}) = \begin{cases} 0 & ; c < 260 \text{ atau } c > 390 \\ \frac{c-370}{130} & ; 370 \leq d \leq 500 \end{cases}$$

Pembentukan Rule

Dari dua input dan satu output *fuzzy* tersebut, kita akan menentukan rule-rule. *Rule* yang diperoleh ada 8 *rule* yang akan ditetapkan berdasarkan *input* dan *output*.

Pembentukan Rule

No	Variabel		
	Permintaan	Persediaan	Penjualan
1	Rendah	Tinggi	Rendah
2	Rendah	Sedang	Rendah
3	Rendah	Rendah	Rendah
4	Sedang	Tinggi	Sedang
5	Sedang	Sedang	Sedang
6	Sedang	Rendah	Tinggi
7	Tinggi	Tinggi	Tinggi
8	Tinggi	Sedang	Tinggi

Pengolahan Data dengan Fuzzy Mamdani

Pengolahan data menggunakan *fuzzy* manual bertujuan dapat memberikan penjelasan tentang kerja aplikasi yang digunakan. Adapun prosesnya sebagai berikut:

Contoh :

1. Penjualan pada bulan oktober

Input: Permintaan = 504 dan Persediaan = 376

Adapun langkah – langkah dalam pengolahan data untuk menentukan Penjualan sebagai berikut :

1. Menentukan Himpunan *Fuzzy*

Variabel Permintaan telah didefinisikan pada tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: rendah, sedang dan tinggi. Permintaan 504 bh termasuk kedalam himpunan *fuzzy* rendah, sedang dan tinggi maka tingkat keanggotaan sesuai fungsi berikut:

- a. Himpunan Fuzzy Permintaan rendah $(504) = 400 - 504 / 100 = 0,0$
Nilai 504 tidak termasuk dalam range Permintaan rendah, maka hasil yang didapat adalah 0,0.
- b. Himpunan Fuzzy Permintaan sedang $(504) = 900 - 504 / 500 = 0,80$.
Nilai 504 termasuk dalam range Permintaan normal, maka hasil yang didapat adalah 0,80.
- c. Himpunan Fuzzy Permintaan tinggi $(504) = 504 - 400 / 500 = 0,20$
Nilai 504 termasuk dalam range Permintaan tinggi, maka hasil yang didapat adalah 0,52. Variabel permintaan telah didefinisikan pada tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: rendah, sedang dan tinggi.

Variabel persediaan telah didefinisikan pada tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: rendah, sedang dan tinggi. Persediaan 376 bh termasuk kedalam himpunan *fuzzy* rendah maka tingkat keanggotaan sesuai fungsi berikut:

- a. Himpunan Fuzzy Persediaan rendah $(376) = 1100 - 376 / 750 = 0,96$
Nilai 376 termasuk dalam range Persediaan rendah, maka hasil yang didapat adalah 0,96.
- b. Himpunan Fuzzy Persediaan sedang $(376) = 2200 - 376 / 1000 = 1,82$
Nilai 376 tidak termasuk dalam range Persediaan sedang, maka hasil yang didapat adalah 1,82.
- c. Himpunan Fuzzy Persediaan tinggi $(376) = 376 - 1400 / 1000 = 0,0$.
Nilai 376 tidak termasuk dalam range Persediaan tinggi, maka hasil yang didapat adalah 0,0. Variabel persediaan telah didefinisikan pada tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: rendah, sedang dan tinggi.

2. Penalaran (Inferensi)

Tahap dari proses perhitungan *fuzzy* berikutnya adalah tahapan penalaran. Dalam proses penalaran ada 3 hal yang dilakukan yaitu mengaplikasi operator *fuzzy*, metode implikasi dan komposisi.

Dari 8 *rule* yang ada, *rule fuzzy* yang akan ditampilkan hanya 4 aturan saja, yaitu (Rule 4), (Rule 5), (Rule 7) dan (Rule 8) sedang yang lainnya dapat dilihat pada tabel 4.6. Proses *rule* dapat dilihat sebagai berikut :

[Rule 4] If (Permintaan is *sedang*) and (Persediaan is *tinggi*) then (Penjualan is *sedang*)

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga :

$$\alpha_4 = \min (\mu_{\text{permintaan}} [504], \mu_{\text{persediaan}} [376])$$

$$= \min (0,80 ; 0,0) \\ = 0,0$$

[Rule 5] If (Permintaan is *sedang*) and (Persediaan is *sedang*) then (Penjualan is *sedang*)

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga :

$$\alpha_5 = \min (\mu_{\text{permintaan}} [504], \mu_{\text{persediaan}}[376]) \\ = \min (0,80 ; 1,82) \\ = 0,80$$

[Rule 7] If (Permintaan is *tinggi*) and (Persediaan is *tinggi*) then (Penjualan is *tinggi*)

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga :

$$\alpha_7 = \min (\mu_{\text{permintaan}} [504], \mu_{\text{persediaan}}[376]) \\ = \min (0,20 ; 0,0) \\ = 0,0$$

[Rule 8] If (Permintaan is *tinggi*) and (Persediaan is *sedang*) then (Penjualan is *tinggi*)

Operator yang digunakan adalah AND, sehingga :

$$\alpha_8 = \min (\mu_{\text{permintaan}} [504], \mu_{\text{persediaan}}[376]) \\ = \min (0,20 ; 1,82) \\ = 0,20$$

3. Defuzzifikasi

Langkah terakhir dalam proses ini adalah *defuzzifikasi* atau disebut juga tahap penegasan. Metode yang digunakan adalah metode *centroid*. Berikut ini mengubah himpunan *fuzzy* menjadi bilangan real :

[Rule 4] $\mu_{\text{Penjualan sedang}}(x) = 0,0$, maka nilai x adalah ;

$$\text{Penjualan (sedang)} = (x - 260) / 20 = 0,0 \\ = (0,80 \times 20) + 260 \\ = 260$$

[Rule 5] $\mu_{\text{Penjualan sedang}}(x) = 0,80$, maka nilai x adalah ;

$$\text{Penjualan (sedang)} = (x - 260) / 20 = 0,80 \\ = (0,80 \times 20) + 260 \\ = 276$$

[Rule 7] $\mu_{\text{Penjualan tinggi}}(x) = 0,0$, maka nilai x adalah ;

$$\text{Penjualan (tinggi)} = (x - 370) / 220 = 0,0 \\ = (0,0 \times 220) + 370 \\ = 370$$

[Rule 8] $\mu_{\text{Penjualan tinggi}}(x) = 0,20$, maka nilai x adalah ;

$$\text{Penjualan (tinggi)} = (x - 370) / 220 = 0,20 \\ = (0,20 \times 220) + 370 \\ = 414$$

Maka, dengan menggunakan metode *defuzzy weighted average* diperoleh nilai angka penjualan adalah:

$$Z_1 = \frac{(0,0 \times 260) + (0,80 \times 276) + (0,0 \times 370) + (0,20 \times 414)}{0,0 + 0,80 + 0,0 + 0,20} \\ = \frac{0 + 221 + 0 + 83}{1} \\ = \frac{304}{1} \\ = 304 \text{ (Sedang)}$$

Analisa Sistem

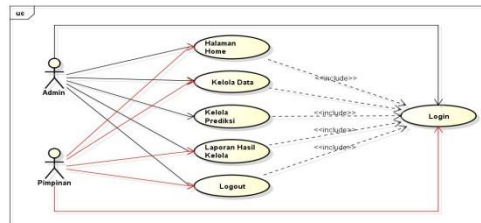
Analisa sistem merupakan suatu penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh kedalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan, kesempatan, hambatan yang terjadi dan kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikannya.

Perancangan

Perancangan Model

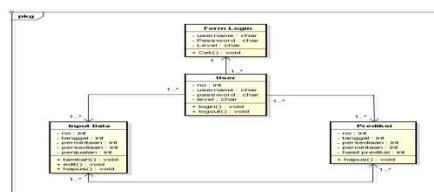
Use case diagram

Use case diagram menggambarkan bagaimana proses-proses yang dilakukan oleh aktor terhadap sebuah sistem. Hanya dua aktor yang terlibat dalam sistem ini yaitu administrator dan manajer.



Class Diagram

Class diagram adalah kumpulan objek-objek yang mempunyai struktur umum, relasi umum, dan semantic. Class-class ditentukan dengan memeriksa objek-objek dalam *sequence* diagram dan *collaboration* diagram. Sebuah class digambarkan seperti sebuah bujur sangkar dengan tiga bagian ruangan



Class Diagram

Sequence Diagram

Sequence diagram adalah suatu penyajian perilaku yang tersusun sebagai rangkaian langkah-langkah percontohan dari waktu ke waktu. Sequence diagram digunakan untuk menggambarkan arus pekerjaan.

Perancangan Interface

Adapun dalam perancangan interface ini penulis mendeskripsikan konsep aplikasi yang akan dirancang sebagai acuan atau desain awal pada perancangan aplikasi *fuzzy logic* dengan metode mamdani

Implementasi

Implementasi Sistem

Untuk mengoperasikan sistem ini dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak yang memadai, dalam mengimplementasikan *fuzzy logic* ini peneliti menggunakan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*)

Pengujian Interface

Tampilan From Login

Login merupakan halaman yang pertama kali ditampilkan ketika mengakses sistem. untuk dapat login maka admin harus memasukkan *username* dan *password* yang benar pada *form login* seperti pada gambar berikut :

Halaman Login

Tampilan Home

Tampilan *home* merupakan tampilan awal yang menampilkan penjelasan sejarah suatu perusahaan.



Halaman Home

Tampilan Kelola Data

Tampilan kelola data merupakan tampilan untuk memperlihatkan data yang sudah diinputkan.

No	Tanggal	Permintaan	Persediaan	Penjualan	Ketersangan	PDRan
1	2018-01-01	1007	878	503	1000000	0.00
2	2018-01-02	14	1002	500	1000000	0.00
3	2018-01-03	1002	1002	500	1000000	0.00
4	2018-01-04	500	500	500	1000000	0.00
5	2018-01-05	504	500	500	1000000	0.00
6	2018-01-06	500	1002	500	1000000	0.00
7	2018-01-07	400	1000	500	1000000	0.00
8	2018-01-08	571	1742	440	1000000	0.00
9	2018-01-09	500	2707	370	1000000	0.00
10	2018-01-10	500	2707	400	1000000	0.00
11	2018-01-11	400	3000	500	1000000	0.00
12	2018-01-12	500	3200	447	1000000	0.00

Tampilan Kelola Data

Tampilan Form Input Data

Tampilan form input data untuk menginputkan data permintaan, persediaan dan penjualan sebelum diolah menggunakan metode mamdani.

Tampilan Form Input Data

Tampilan Kelola Prediksi

Tampilan kelola data merupakan tampilan untuk memperlihatkan data yang sudah melakukan prediksi.

No	Tanggal	Permintaan	Persediaan	Prediksi Penjualan	PDRan
1	2018-01-01	1007	878	476	1000000
2	2018-01-02	14	1002	374	1000000
3	2018-01-03	1002	1002	370	1000000
4	2018-01-04	500	500	400	1000000
5	2018-01-05	504	500	500	1000000
6	2018-01-06	500	1002	374	1000000
7	2018-01-07	400	1000	370	1000000
8	2018-01-08	571	1742	370	1000000
9	2018-01-09	500	2707	307	1000000
10	2018-01-10	500	2707	400	1000000
11	2018-01-11	400	3000	400	1000000
12	2018-01-12	500	3200	400	1000000

Tampilan Input

Tampilan Form Input Prediksi

Tampilan form input prediksi untuk menginputkan data permintaan, persediaan dan memanggil output penjualan yang sudah kita inputkan sebelumnya sebelum melakukan perhitungan dengan metode mamdani.

Tampilan Form Input Prediksi

Tampilan Logika Perhitungan Fuzzy

Setelah data prediksi diinputkan, form prediksi akan menampilkan logika perhitungan fuzzy mamdani sebelum kita simpan.

Tampilan Logika Perhitungan Fuzzy

Tampilan Laporan Hasil Data Prediksi

Tampilan laporan hasil data prediksi merupakan tampilan untuk memperlihatkan data sebelum dikelola dan yang sudah melakukan prediksi.

No	Tanggal	Permintaan	Persediaan	Penjualan	Prediksi Penjualan
1	2018-01-12	50A	375	353	410
2	2018-01-12	50A	375	368	410
3	2018-01-12	50A	375	362	410
4	2018-01-12	50A	375	368	410
5	2018-01-12	50A	375	349	410
6	2018-01-12	50A	375	296	410
7	2018-01-12	50A	375	286	410
8	2018-01-12	50A	375	440	410
9	2018-01-12	50A	375	219	410
10	2018-01-12	50A	375	190	410
11	2018-01-12	50A	375	312	410
12	2018-01-12	50A	375	441	410

Tampilan Laporan Hasil Data Prediksi

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang penulis lakukan pada PT. PLN (Persero) Rayon Indarung Padang mengenai sistem baru yang diterapkan dengan logika fuzzy, maka penulis dapat menarik kesimpulan bahwa metode *Fuzzy Mamdani* akan bermanfaat dalam pengambilan keputusan.

Atas analisis dan pembahasan yang penulis lakukan maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dapat menggunakan data primer hasil survei dua program dari listrik pasca bayar dan prabayar untuk mendapatkan jumlah persediaan pada pihak PT. PLN dan jumlah permintaan pada pelanggan.

2. Pihak PT. PLN dapat membatasi meteran pasca bayar dengan menentukan pelanggan yang patut menggunakan meteran listrik pasca bayar atau prabayar dengan melihat beberapa aspek kebutuhan pelanggan.
3. Dapat menentukan stock meteran prabayar (token) berdasarkan jumlah persediaan yang terdapat pada pihak PT. PLN dan banyaknya permintaan pemasangan dari pelanggan.

Saran

Dari hasil penelitian ini maka penulis dapat mengumpulkan saran-saran sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan sebuah keputusan yang cukup tinggi tingkat keakuratannya maka dapat digunakan metode *Fuzzy Mamdani*.
2. Penulis menyarankan agar dapat membandingkan metode pengambilan keputusan dengan menggunakan metode *fuzzy logic* dengan metode atau teknik yang lain.
3. Program yang dirancang diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan dalam pengembangan dan penelitian lebih lanjut sehingga mampu menghasilkan suatu program yang lebih efektif dengan tingkat keakuratan lebih tinggi dari program ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.S., Rosa dan M. Shalahuddin. "*Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur Dan Berorientasi Objek*". Bandung: Informatika, 2013.
- [2] Agustin, Ami Hilda dkk. "*Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Untuk Menentukan Harga Jual Sepeda Motor Bekas*". *E-Jurnal Matematika* (2016) Vol. 5 (4).
- [3] Bahroini, Ahmad dkk. "*Prediksi Permintaan Produk Mie Instan Dengan Metode Fuzzy Takagi-Sugeno*". *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer* (2016) Vol. 03 No. 02.
- [4] Haryanto, Edy Victor dan Fina Nasari. "*Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Dalam Memprediksi Tingginya Pemakaian Listrik: Studi Kasus Kelurahan ABC*". *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia* (2015).
- [5] Kadir, Abdul. "*Belajar Database Menggunakan MySQL*". Yogyakarta: Penerbit Andi, 2008.
- [6] Kusumadewi, Sri dan Sri Hartati. "*Neuro-Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy & Jaringan Saraf*". Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [7] Mandala, Eka Praja Wiyata. "*Web Programming Project 1: e.p.w.m. Forum*". Yogyakarta: Penerbit Andi, 2015.
- [8] Putri, Anggia Dasa dan Effendi. "*Fuzzy Logic Untuk Menentukan Lokasi Kuis Terbaik Di Kepri Mall Dengan Menggunakan Metode Sugeno*". *Jurnal Edik Informatika* (2017) V3.il(49-59).
- [9] Rahmaddeni. "*Penerapan Fuzzy Logic Dalam Menganalisis Tingkat Pendapatan Akhir Konsultan Produk Multi Level Marketing: Studi Kasus PT. Orindo Alam Ayu Cabang Pekanbaru*". *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri* (2014) Vol. 11 No. 2.
- [10] Saleh, Alfa. "*Implementasi Metode Fuzzy Mamdani Dalam Memprediksi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas*". *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia* (2015).
- [11] Sasmito, Ginanjar Wiro. "*Penerapan Metode Waterfall Pada Desain Sistem Informasi Geografis Industri Kabupaten Tegal*". *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)* (2017) Vol. 2 No. 1.
- [12] Sidik, Betha. "*Pemrograman Web Dengan PHP 7*". Bandung: Informatika, 2017.